

Abriendo ventanas verdes: Oportunidades tecnológicas para aprovechar la revolución tecnológica verde

Roberta Rabellotti Università di Pavia - Italia Industrial and Corporate Change, 2020, Vol. 29, No. 5, 1193–1209 doi: 10.1093/icc/dtaa044 Original article



Green windows of opportunity: latecomer development in the age of transformation toward sustainability

Rasmus Lema , 1,* Xiaolan Fu² and Roberta Rabellotti 1,3

¹Department of Business and Management, Aalborg University, Aalborg, Denmark. e-mail: lema@business. aau.dk, ²Department of International Development, Oxford University, Oxford, UK. e-mail: xiaolan.fu@qeh. ox.ac.uk and ³Department of Political and Social Sciences, University of Pavia, Pavia, Italy. e-mail roberta.rabellotti@unipv.it

*Main author for correspondence.

Abstract

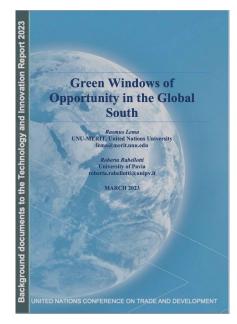
The world is in the early stages of a paradigm transition toward a global green economy. In this article, we propose the notion of green windows of opportunity, highlighting the importance of institutional changes in the creation of new opportunities for latecomer development. We emphasize how demand and mission-guided technical change influence the directionality of latecomer development and highlight the important role emerging economies may attain in the global green transformation. We provide important insights regarding opportunities for green development in emerging economies, how these opportunities emerge in different renewable energy sectors and their implications for the global green economy.

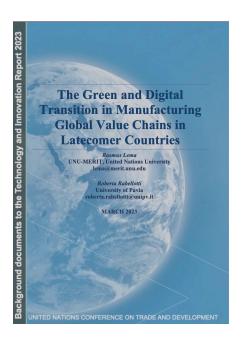
JEL classification: L10, L50, O10, O20, O30, Q20, Q40

1 Introduction

Although the transformation toward a global green economy is still in its early stages, there is little doubt that a major disruption in the capitalist world economy is under way. As popular pressure increases in line with the mounting global effects of climate change, the transformation agenda and associated investments in the green economy are likely to accelerate (Mazzucato and Perez, 2015; Roberts and Geels, 2019; Schmitz and Scoones, 2019).

Until recently, the idea of green growth was limited to the advanced economies, with developing countries reluctant to take up the challenge of sustainability. Today, the dichotomic relationship between green transformation and latecomer development, inherent in the environmental Kuznets curve (Esren, 2004), has been turned on its head. The "clean up later" model where developing countries wait for the environmental Kuznets curve to set in (Altenburg and Pegels, 2020) is being replaced by a leapfrog strategy, which offers an alternative way to bypass the high pollution models of growth. Countries such as China, India, Brazil, and South Africa, are not only reacting to the paradigm change but also are actively contributing to the green transformation, adopting environmental transformation policies and supporting the emergence of domestic sustainability-oriented industries (Mathews, 2013; Harrison et al., 2017).

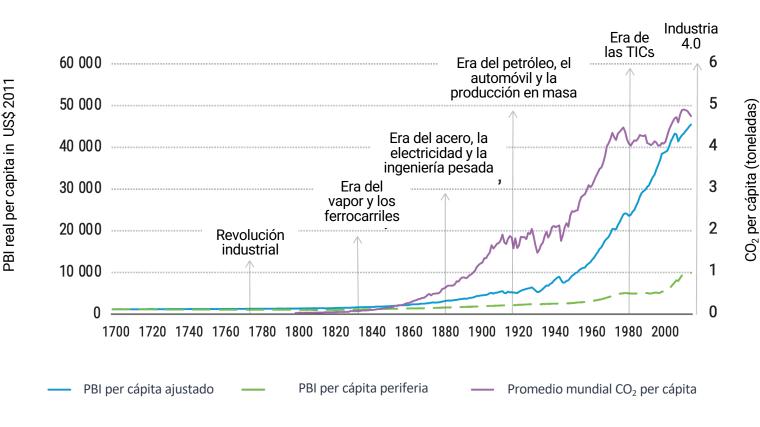






Los países en desarrollo deben aprovechar tempranamente la revolución tecnológica verde

¡Los modelos que incluyen un crecimiento inicial sin una perspectiva verde temprana no son viables!

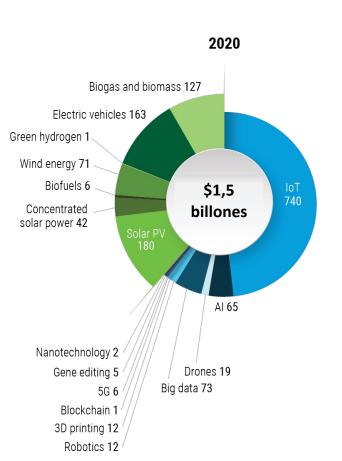


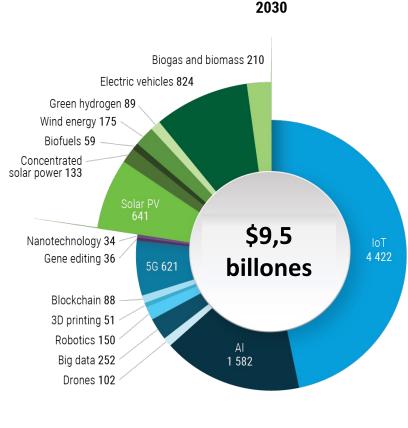
Notes: "Core" corresponds to Western European countries and Australia, Canada, New Zealand, the United States and Japan. "Periphery" corresponds to the rest of the world.

Source: UNCTAD, based on data from Our World in Data and the Maddison Project Database, version 2018, Bolt et al. (2018), Perez (2002), and Schwab (2013).

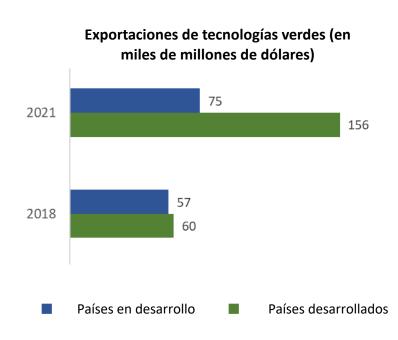
Existen enormes oportunidades en el desarrollo de tecnologías de frontera verdes

Estimaciones del tamaño de mercado de las tecnologías de vanguardia, en miles de millones de dólares





Las economías desarrolladas están aprovechando la mayoría de las oportunidades



Biofuels	Wind energy	Green hydrogen	Electric vehicles	Concentrated solar power	Biogas and biomass	
Archer Daniels Midland	GE Power	Siemens Energy	Tesla	Abengoa Solar	Future Biogas	
ALTEN Group	Mitsubishi Heavy Industries	Linde	Ford	Iberolica Group	Air Liquide	
Louis Dreyfus	ABB	Toshiba Energy	Hyundai	ENGIE	PlanET Biogas Global	
Brasil Bio Fuels	Siemens Gamesa Renewable Energy	Air Liquide	Chevrolet	NextEra Energy Resources	Ameresco	
BIOX Corp	Goldwind	Nel ASA	BYD	BrightSource Energy	Quantum Green	
Renewable Energy Group	Enercon	Air Products and Chemi- cals	Volkswagen		Envitech Biogas	
Wilmar international		Guangdong Nation-Synergy Hydro- gen Power Technologies	Renault-Nissan- Mitsubishi Alliance		Weltec Biopower	

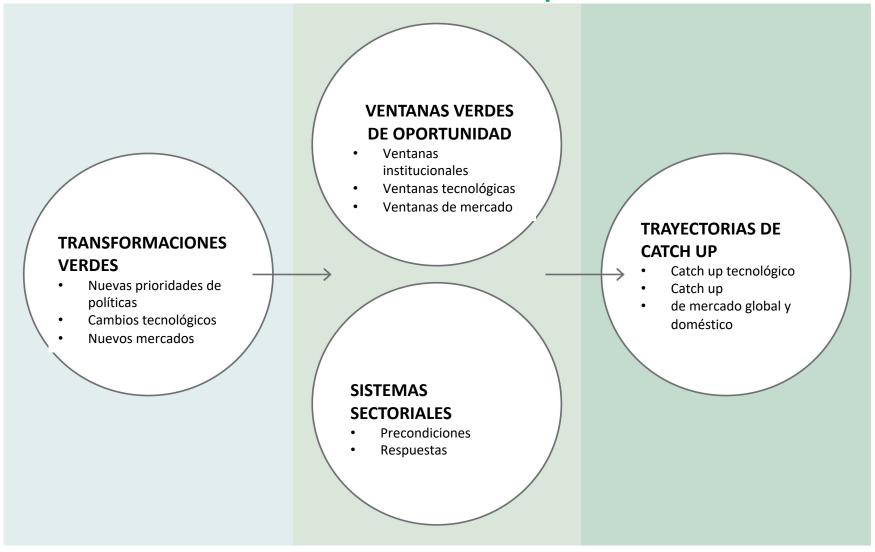
Source: UNCTAD based on various sources.

Notes: American companies in dark blue, Chinese companies in orange, others from developed economies in light blue and developing economies in yellow.

¿Por qué un nuevo marco de análisis?

- La mayoría de los marcos de análisis existentes para las tecnologías con bajas emisiones de carbono en países rezagados se centran principalmente en la adopción e implementación de tecnologías verdes.
- Los países en desarrollo deberían emprender un camino diferente desde el principio aprovechando del potencial de la revolución tecnológica verde para impulsar el desarrollo industrial y tecnológico en lugar de tratar de ponerse al día siguiendo trayectorias establecidas.

Marco de análisis: Ventanas verdes de oportunidad



 Ventanas verdes de oportunidad

- Sistema sectorial de producción e innovación: precondiciones y respuestas de actores públicos y privados
 - . Trayectorias de catch up resultantes de las interacciones de las ventanas verdes de oportunidad con las acciones de las partes interesadas

¿Qué es diferente en el paradigma tecno económico verde?

Catching up with green innovation

Experimentation

Higher degree of experimentation and novelty:
Limited opportunities for a path-following catch-up

Public goods

Driven by social value and the provision of climate-related public goods



Directed development

Social drive implies directed development: High levels of policy

Global agendas

Influenced by global agendas



Source: UNCTAD.

Ventanas verdes de oportunidad

- <u>Las ventanas verdes de oportunidad son principalmente</u> <u>endógenas</u>, creadas por los gobiernos e influenciados por políticas ambientales e industriales *domésticas y globales*;
- Por ejemplo:
 - China: Ley de Promoción de Energías Renovables de 2006; Programa de Demostración "Golden Sun"; Programa "Ride the Wind".
 - **Brasil**: Programa de combustible de etanol a base de caña de azúcar.
 - India: Plan Nacional de Misión de Movilidad Eléctrica 2020.
 - Brasil, Chile, Uruguay, Viet Nam, Turquía, Marruecos, Namibia and Sudáfrica: Estrategias nacionales de hidrógeno verde.

VENTANAS VERDES DE OPORTUNIDAD

- Ventanas institucionales
- Ventanas tecnológicas
- Ventanas de mercado

Sistemas sectoriales: precondiciones y respuestas

- El aprovechamiento de las ventanas verdes de oportunidad depende de las precondiciones existentes y de las respuestas de las empresas y otros actores públicos y privados;
- La madurez tecnológica y la posibilidad de comercio de las tecnologías verdes de las tecnologías verdes afecta las trayectorias sectoriales.
 - En sectores maduros como la biomasa o la energía solar fotovoltaica, las tecnologías fácilmente disponibles pueden proporcionar una vía relativamente rápida para impulsar las actividades económicas.
 - Tecnologías menos maduras como el hidrógeno verde, la energía solar de concentración (CSP) o los vehículos eléctricos (EV) son más exigentes en términos de nuevas capacidades tecnológicas y requieren inversiones significativas en I+D y desarrollo del sistema de innovación.

SISTEMAS SECTORIALES

- Precondiciones
- Respuestas

Aprovechando las ventanas de oportunidad: cuatro escenarios

La combinación de condiciones iniciales sólidas y respuestas contundentes conforma el mejor escenario para aprovechar las oportunidades de ventanas verdes de oportunidad, pero las condiciones débiles pueden ser compensadas por esfuerzos sólidos.

Respuestas Precondiciones	Fuertes	Débiles			
Fuertes	Escenario 1: Ventanas abiertas	Escenario 2: Ventanas por abrir Solar PV – India			
	Solar PV, Biomass, CSP - China				
	Bioetanol - Brasil	Biogas – Bangladesh			
	Hidrógeno – Chile	CSP - Morocco			
	(potencialmente)	Viento - China			
Débiles	Escenario 3: Ventanas al alcance	Escenario 4: Ventanas a la distancia			
	Biomasa – Tailandia y Vietnam	Viento – Kenia			
	Hidrógeno - Namibia	Bioenergía - México y Pakistan			

Ventanas abiertas Ejemplo: Bioetanol en Brasil

Precondiciones

- Durante muchos años, Brasil ha construido las condiciones previas para aprovechar las oportunidades en plantas de procesamiento de azúcar y etanol, así como el aprendizaje tecnológico vinculado a estos sectores.
- Proveedores de tecnología e instituciones de investigación han colaborado en el desarrollo de tecnología relacionada con la caña de azúcar.

Respuestas

- Las empresas privadas han respondido a estas oportunidades mediante el establecimiento de consorcios colaborativos para desarrollar automóviles con sistemas flexibles de combustible (es decir, motores que funcionan con una combinación de gasolina, metanol o etanol).
- Aunque impulsado inicialmente por el mercado local, Brasil ha estado avanzando hacia una posición de liderazgo en el mercado global.

Ventanas abiertas Ejemplo: Hidrógeno verde en Chile

Precondiciones

- Chile cuenta con abundantes recursos solares en el norte y recursos eólicos en el sur.
- Desde 2017, Chile ha implementado micro-redes alimentadas por hidrógeno verde.

Respuestas

- En 2020, el Gobierno publicó una *Estrategia de Hidrógeno Verde* de tres fases. La primera fase, a partir de 2025, se enfocará principalmente en el mercado interno, reemplazando el hidrógeno gris en el transporte pesado y de larga distancia. La segunda etapa, a partir de 2030, amplía el uso local junto con las exportaciones. La tercera etapa, a largo plazo después de 2035, anticipa la apertura de nuevos mercados tanto a nivel nacional como internacional.
- El plan incluye:
 - Fondos para apoyar a empresas y consorcios nacionales e internacionales a invertir en proyectos verdes escalables y replicables.
 - Precios de las emisiones de combustibles fósiles para nivelar el campo de juego.
 - Regulaciones y estándares para garantizar la seguridad y brindar certeza a los inversionistas.
 - Participación de la comunidad: una participación temprana y transparente de las comunidades locales.
 - Sistema de innovación que involucra a la industria, la academia y los centros tecnológicos.

Ventanas en la distancia Ejemplo: Bioenergía en México

Precondiciones

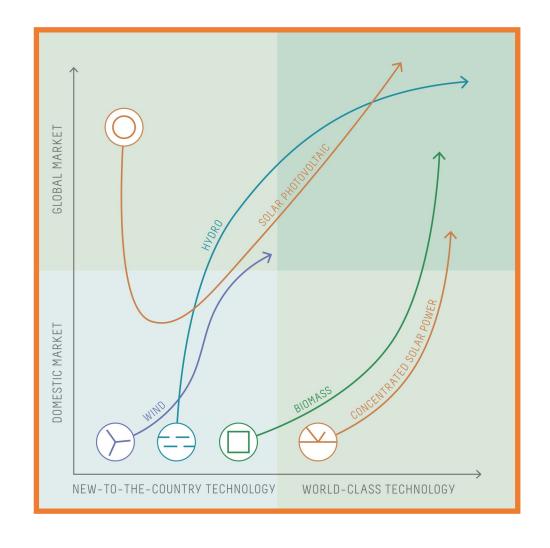
- Enorme potencial para actividades de bioenergía.
- Falta de capacidades técnicas.

Respuestas

- Escasa atención política y regulaciones débiles llevan a una insuficiente inversión privada.
- Falta de incentivos suficientes para desarrollar el sector.

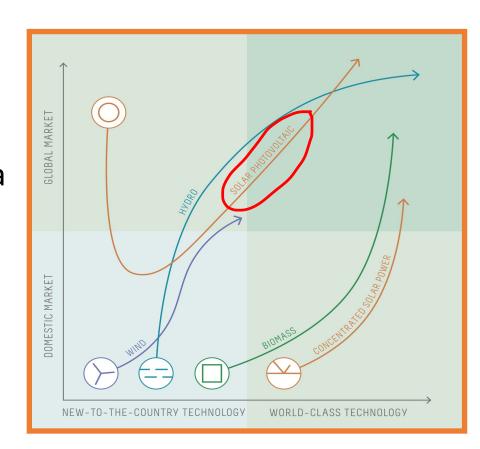
Trayectorias de catch up

TRAYECTORIAS DE CATCH UP Catch up tecnológico Catch up de mercado global y doméstico



Un ejemplo: la industria de solar PV en China

- Aprendizaje a partir de la exportación: comenzaron en el mercado global exportando paneles solares fabricados con tecnología importada
- Fortalecer el mercado interno: después de una caída en la demanda mundial, las empresas chinas sustituyeron la demanda internacional con la demanda interna gracias a los incentivos creados por la política pública.
 - Se realizaron enormes inversiones para desarrollar la capacidad tecnológica y la capacidad nacional en toda la cadena de valor de la industria de energía solar.
- Líder a nivel global: las empresas chinas volvieron a los mercados internacionales como líderes tecnológicos y de mercado.



Abriendo ventanas verdes



Establecer la dirección hacia tecnologías e innovación verdes

Alinear políticas ambientales e industriales
Invertir en sectores más complejos y más verdes
Incentivos e infraestructura para cambiar la demanda



Desarrollar capacidades productivas e innovadoras verdes

Invertir en I+D

Crear conciencia sobre las tecnologías verdes

Desarrollar infraestructura y habilidades digitales

Cooperación internacional

La coherencia entre los acuerdos internacionales sobre comercio, propiedad intelectual y cambio climático es fundamental

Las normas comerciales deberían permitir a los países en desarrollo proteger a las industrias verdes incipientes mediante aranceles, subsidios y contratación pública

La propiedad intelectual debería tener mayores flexibilidades para los países en desarrollo en lo que respecta a las tecnologías verdes

Principales conclusiones

- Las nuevas ventanas verdes de oportunidad generalmente se abren mediante cambios institucionales (políticos).
- El aprovechamiento de las ventanas verdes de oportunidad depende de las condiciones previas del país y los patrones de respuesta de los actores públicos y privados.
- Existe una variabilidad significativa en las trayectorias a nivel sectorial y de país.
- La posibilidad de comercio y la madurez tecnológica son clave para explicar la variabilidad de las trayectorias.

América Latina y el Caribe cuenta con un alto potencial técnico para la energía renovable.

Para aprovechar las ventanas verdes de oportunidad se requiere una fuerte voluntad para promulgar políticas oportunas de innovación, industrial y energía, con el fin de unirse tempranamente a la revolución tecnológica verde.



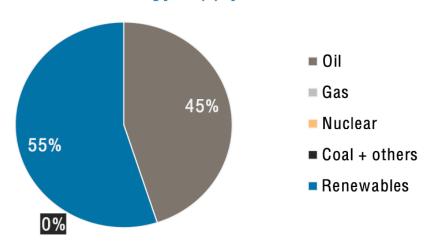
robertarabellotti.it

El índice de preparación para las tecnologías de frontera combina indicadores de TIC, habilidades, I+D, capacidad industrial y financiera

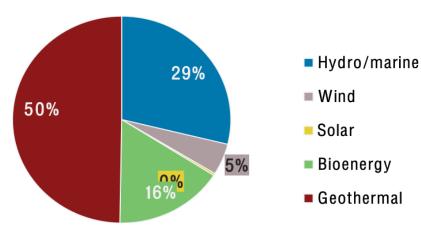
COSTA RICA #61

	Rank in 2022	Rank in 2021	Movement in rank	ICT ranking	Skills ranking	R&D ranking	Industry ranking	Finance ranking		
	Top 10									
Estados Unidos	1	- 1		11	18			2		
Suecia	2	4						18		
Singapur	3	5						17		
Suiza	4	2		21	13			5		
Paíes Bajos	5	6						31		
República de Corea	6	7		15	26			7		
Alemania	7	9		24	17		12	40		
Finlandia	8	17		22			20	30		
China, RAE de Hong	9	15			23			1		
Kong	10	- 11		13			19	48		
Bélgica			Selected tr	ansition and	developing (economies				
ederación de Rusia	31	27	-	43	32	13	54	69		
China	35	25		117	92			4		
Brasil	40	41		50	55		51	57		
ndia	46	43		95	109		22	75		
iudáfrica	56	54	-	71	77	36	67	25		
Tunisia	0.51	60	Upper-middle	80	62	61	45	50		
Costa Rica	0.51	61	Upper-middle	64	55	100	35	57		
Kazakhstan	0.50	62	Upper-middle	62	42	56	75	114		

Total energy supply in 2020

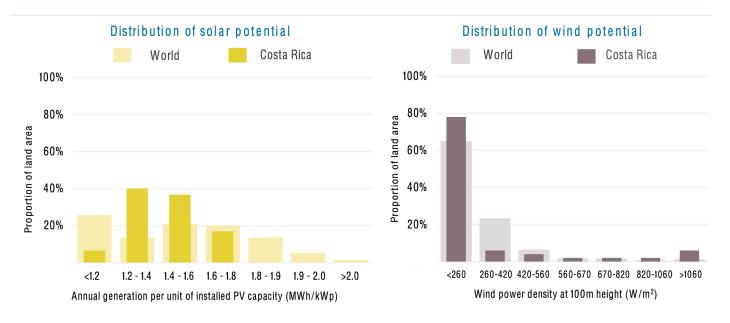


Renewable energy supply in 2020



Source: IRENA

Energías renovables en Costa Rica



Solar PV: Solar resource potential has been divided into seven classes, each representing a range of annual PV output per unit of capacity (kWh/kWp/yr). The bar chart shows the proportion of a country's land area in each of these classes and the global distribution of land area across the classes (for comparison).

Onshore wind: Potential wind power density (W/m²) is shown in the seven classes used by NREL, measured at a height of 100m. The bar chart shows the distribution of the country's land area in each of these classes compared to the global distribution of wind resources. Areas in the third class or above are considered to be a good wind resource.